

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000280155
PUBLICATION DATE : 10-10-00

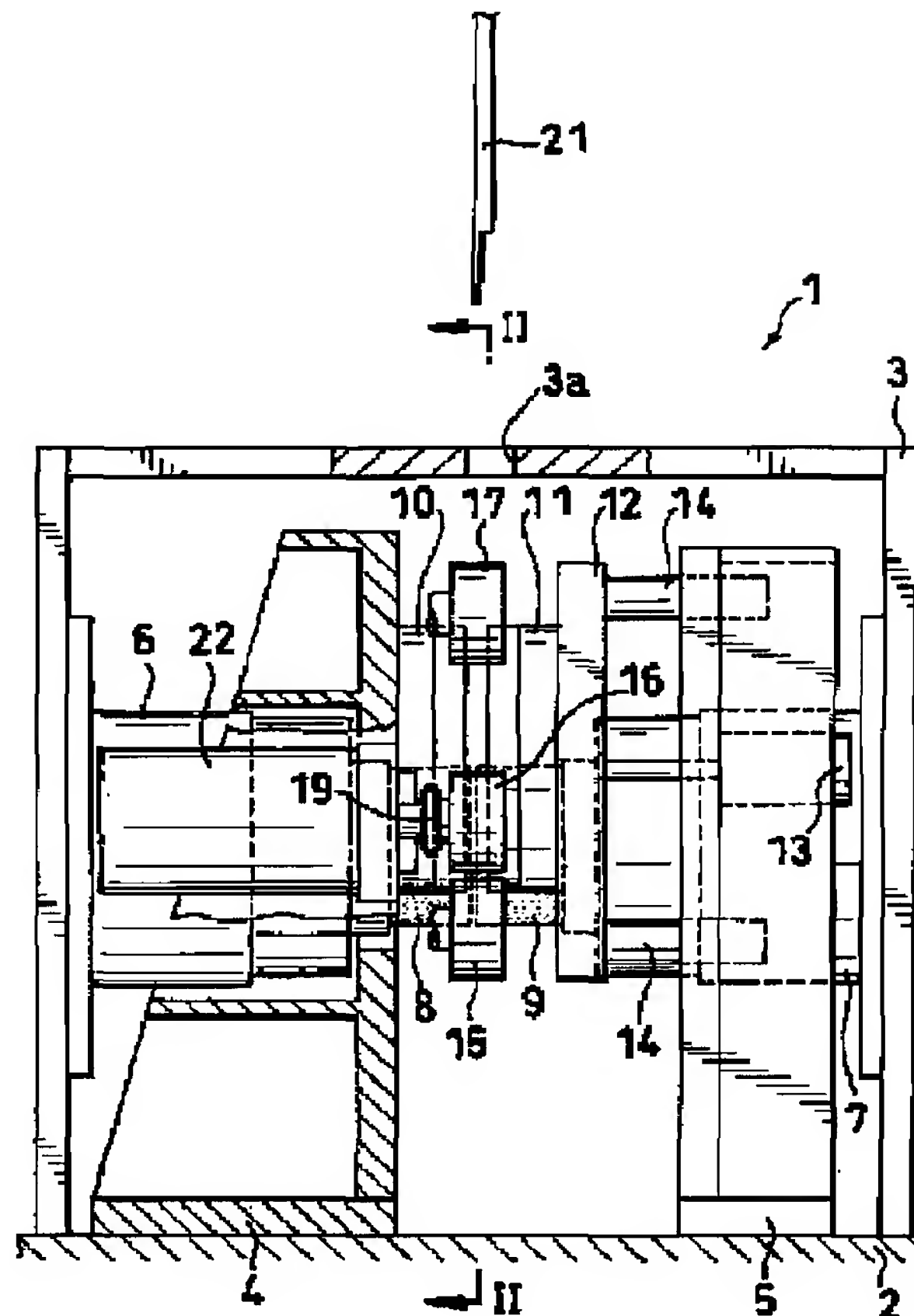
APPLICATION DATE : 30-03-99
APPLICATION NUMBER : 11087654

APPLICANT : KOYO MACH IND CO LTD;

INVENTOR : OKURA KENJI;

INT.CL. : B24B 7/17

TITLE : DOUBLE SURFACE GRINDER FOR
THIN CIRCULAR WORKPIECE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a double surface grinder for a thin circular workpiece capable of grinding at high precision regardless of thickness reduction of the workpiece.

SOLUTION: This grinder is provided with a pair of grinding wheels 8, 9 disposed in such a way that their end grinding surfaces face each other, and that they are relatively moved to each other in the axial directions, and a workpiece rotating means provided to support a workpiece at a grinding position between the grinding surfaces to be rotated so that both surfaces of the workpiece to be worked respectively face the grinding surfaces of the grinding wheels 8, 9, that an outer circumference of the workpiece crosses outer circumferences of the grinding surfaces, and that the center of the workpiece is positioned inside the grinding surfaces. The rotating means is provided with hydrostatic type axial direction support means 10, 11 to supply fluid from between the grinding wheels 8, 9 to both surfaces of the workpiece to be worked at outer parts for contactlessly supporting the workpiece in the axial directions. The hydrostatic type axial direction supporting means 10, 11 are provided with a hydrostatic control means 13 for keeping hydrostatic pressure constant to correspond to reduction of thickness of the workpiece as grinding goes on.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-280155
(P2000-280155A)

(43)公開日 平成12年10月10日(2000. 10. 10)

(51)Int.Cl.⁷

B 2 4 B 7/17

識別記号

F I

B 2 4 B 7/17

テーマコード(参考)

A 3 C 0 4 3

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平11-87654

(22)出願日

平成11年3月30日(1999. 3. 30)

(71)出願人 000167222

光洋機械工業株式会社

大阪府八尾市南植松町2丁目34番地

(72)発明者 石井 利夫

大阪府八尾市南植松町2丁目34番地 光洋
機械工業株式会社内

(72)発明者 大倉 健司

大阪府八尾市南植松町2丁目34番地 光洋
機械工業株式会社内

(74)代理人 100060874

弁理士 岸本 瑛之助 (外4名)

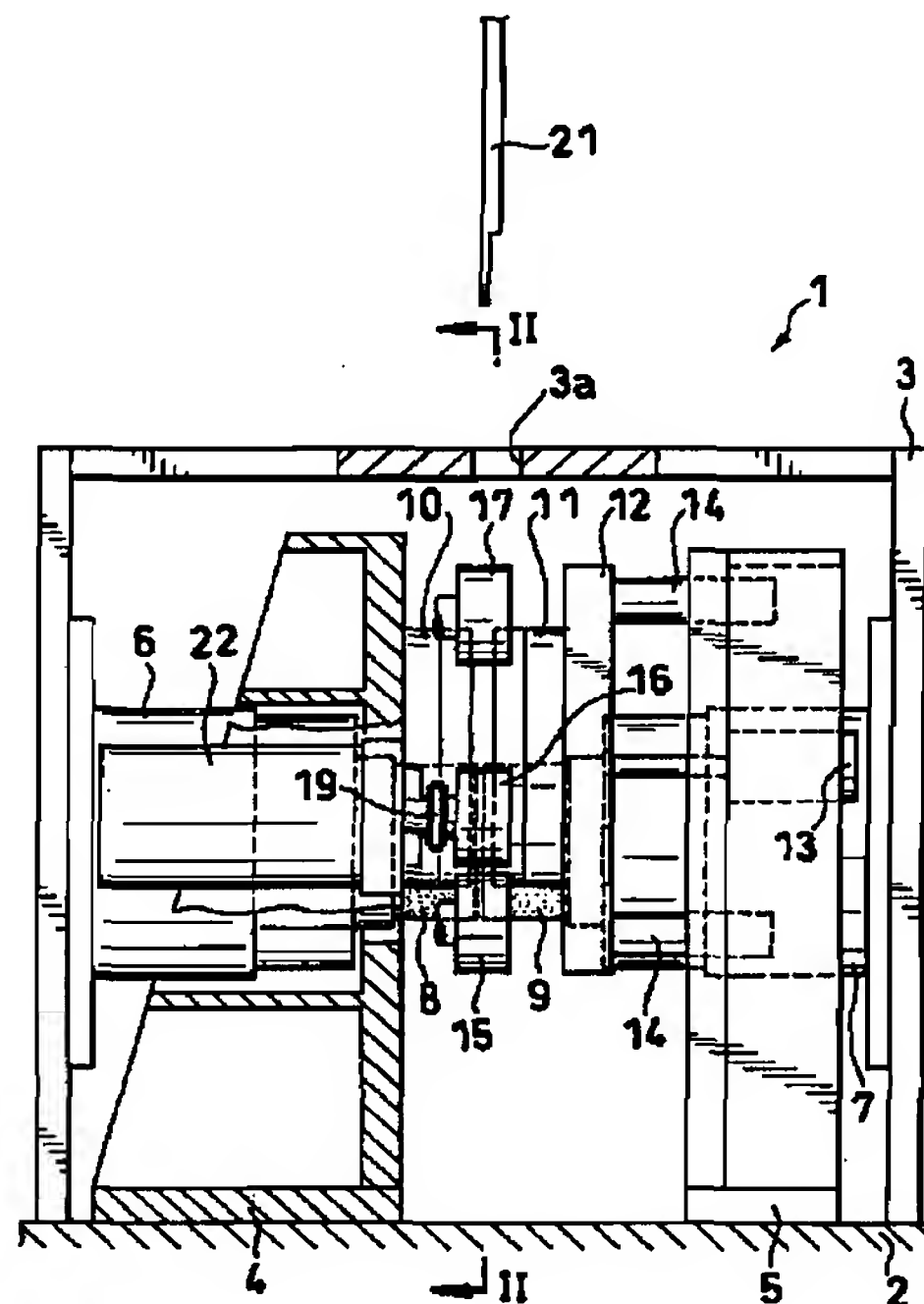
Fターム(参考) 3C043 BC04 CC04 CC11 DD05

(54)【発明の名称】 薄板円板状ワークの両面研削装置

(57)【要約】

【課題】 ワークの厚みの減少に関わらず高い精度で研削を行える薄板円板状ワークの両面研削装置を提供する。

【解決手段】 端面の研削面同士が対向し、かつ軸方向に相対的に移動しうるように配置されて回転させられる1対の砥石8、9と、ワークWの両面の加工面が1対の研削砥石の研削面にそれぞれ対向し、かつにワークWの外周が研削面の外周と交差しかつワークWの中心が研削面内に位置するようにワークWを研削面の間の研削加工位置に支持して自転させるワーク自転手段とを備えている研削装置である。自転手段は、研削砥石8、9の間から外に出ているワークWの部分の両加工面に流体を供給してワークを軸方向に非接触支持する静圧式軸方向支持手段10、11を備えている。静圧式軸方向支持手段10、11に、研削の進行に伴うワークの厚みの減少に対応して静圧を一定に保つ静圧制御手段13を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 端面の円形研削面同士が対向するとともに軸方向に相対的に移動しうるように配置されて回転させられる1対の研削砥石と、

薄板円板状ワークの両面の加工面が前記1対の研削砥石の研削面にそれぞれ対向するとともに前記ワークの外周が前記研削面の外周と交差しかつ前記ワークの中心が前記研削面内に位置するように前記ワークを前記研削面の間の研削加工位置に支持して自転させるワーク自転手段とを備えており、

前記ワーク自転手段が、前記研削砥石の間から外に出ているワークの部分の両面の加工面に流体を供給してその静圧により前記ワークを軸方向に非接触支持する静圧式軸方向支持手段と、前記ワークを径方向に支持して自転させる径方向支持駆動手段とを備えている薄板円板状ワークの両面研削装置において、

静圧式軸方向支持手段が、研削の進行に伴うワークの厚みの減少に対応して静圧を一定に保つ静圧制御手段を備えていることを特徴とする薄板円板状ワークの両面研削装置。

【請求項2】 静圧式軸方向支持手段が、前記研削砥石の間から外に出ているワークの部分の面にそれぞれ対向する面を有する一対の流体供給部材を有し、静圧制御手段が、少なくとも一方の流体供給部材をワークの軸方向に移動させる移動手段を有し、移動手段が、流体圧シリンダを有し、研削の進行に伴うワークの厚みの減少に対応して前記流体圧シリンダのロッドが伸びることにより、少なくとも一方の流体供給部材が、ワークの軸方向に移動し、静圧が一定に保たれるようになされていることを特徴とする請求項1記載の薄板円板状ワークの両面研削装置。

【請求項3】 一方の流体供給部材に接続された真空引き装置を備え、かつ他方の流体供給部材のみが流体圧シリンダにより移動するようになされ、研削開始前および研削終了後のワークを、吸着した状態で保持しうるようになされていることを特徴とする請求項2記載の薄板円板状ワークの両面研削装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄板円板状ワークの両面研削装置、さらに詳しくは、例えば半導体ウェハー等のような薄板円板状ワークの両面を同時に研削する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】薄板円板状ワークの両面を同時に研削する装置として、例えば、特開平10-217079号公報に記載のものがある。

【0003】この研削装置は、水平なベッドおよびベッドの上面に左右に間隔を置いて設けられ、対向した面がそれぞれ研削面となされる一対の鉛直円板状砥石と、薄

板鉛直円板状ワークの両面が砥石の研削面にそれぞれ対向するとともにワークの外周が研削面の外周と交差しかつワークの中心が研削面内に位置するようにワークを研削面の間の研削加工位置に支持して自転させるワーク自転装置とを備えている。

【0004】ワーク自転装置は、研削砥石の間から外に出ているワークの部分の両面に流体を供給してその静圧によりワークを軸方向に非接触支持する静圧軸方向支持装置と、ワークを径方向に支持して回転させる径方向支持駆動装置とを備えている。

【0005】静圧軸方向支持装置は、ワークを差し入れることのできるスリットが形成された支持ブロックを有し、スリットを形成するブロックの両面から空気などの流体が吹き出され、この流体により生じる静圧によりワークが支持されるようになされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の研削装置においては、研削に伴うワークの厚みの変化に対応することができない。すなわち、研削が進行してワークの厚みが減少すると静圧が低くなりワークが不安定になるため、ワークの研削精度が低くなり、ワークの加工面の平面度が低くなるという問題がある。

【0007】本発明の目的は、上記問題を解決することを課題とするものであり、ワークの厚みの減少に関わらず高い精度で研削を行える薄板円板状ワークの両面研削装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段および発明の効果】上記課題を解決するために、本発明の薄板円板状ワークの両面研削装置は、端面の円形研削面同士が対向するとともに軸方向に相対的に移動しうるように配置されて回転させられる1対の研削砥石と、薄板円板状ワークの両面の加工面が前記1対の研削砥石の研削面にそれぞれ対向するとともに前記ワークの外周が前記研削面の外周と交差しかつ前記ワークの中心が前記研削面内に位置するように前記ワークを前記研削面の間の研削加工位置に支持して自転させるワーク自転手段とを備えており、前記ワーク自転手段が、前記研削砥石の間から外に出ているワークの部分の両面の加工面に流体を供給してその静圧により前記ワークを軸方向に非接触支持する静圧式軸方向支持手段と、前記ワークを径方向に支持して自転させる径方向支持駆動手段とを備えている薄板円板状ワークの両面研削装置において、静圧式軸方向支持手段が、研削の進行に伴うワークの厚みの減少に対応して静圧を一定に保つ静圧制御手段を備えていることを特徴とするものである。

【0009】この薄板円板状ワークの両面研削装置においては、ワークの厚みの変化に関わらずワークを保持する静圧の値が一定に保たれるので、薄板円板状ワークの両面を高い精度で研削することができる。

【0010】上記、薄板円板状ワークの両面研削装置において、静圧式軸方向支持手段が、前記研削砥石の間から外に出ているワークの部分の面にそれぞれ対向する面を有する一対の流体供給部材を有し、静圧制御手段が、少なくとも一方の流体供給部材をワークの軸方向に移動させる移動手段を有し、移動手段が、流体圧シリンダを有し、研削の進行に伴うワークの厚みの減少に対応して前記流体圧シリンダのロッドが伸びることにより、少なくとも一方の流体供給部材が、ワークの軸方向に移動し、静圧が一定に保たれるようになされていることがある。

【0011】この装置においては、静圧制御手段を単純な構成で実現することができるとともに容易に静圧を一定に保つことができ、静圧の制御を確実に行うことができる。

【0012】さらに、上記の両面研削装置が、一方の流体供給部材に接続された真空引き装置を備え、かつ他方の流体供給部材のみが流体圧シリンダにより移動するようになされ、研削開始前および研削終了後のワークを、吸着した状態で保持しうようになされていることがある。

【0013】この装置においては、流体供給部材の研削砥石の間から外に出ているワークの部分の面に対向する面を正しく鉛直にしておけば、ワークを正確に鉛直状態で流体供給部材によって吸着保持した後にワークを非接触支持することができるので、非接触状態においてもワークを正確に鉛直な状態に保つことができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の薄板円板状ワークの両面研削装置について説明する。

【0015】図1～図4は、本発明における第1の実施形態の薄板円板状ワークの両面研削装置を示したものである。なお、以下の説明において前後左右は図1を基準とするものとし、図1の左右を左右といい、図1の紙面表側を前、紙面裏側を後というものとする。

【0016】研削装置(1)は、水平なベッド(2)の上面に取り付けられた前後面が開口し、上面にワーク差し入れ用開口(3a)がつけられたフレーム(3)およびフレーム(3)内に鉛直面が対向するように配された左右一対のベース(4)(5)を備えている。

【0017】フレーム(3)の左右内面にはそれぞれ砥石ヘッド(6)(7)がそれぞれ左右のベース(4)(5)を貫通して対向状に取り付けられている。砥石ヘッド(6)(7)の対向面には、左右方向に伸びる円柱状の研削砥石(8)(9)が、端面の円形研削面同士が対向するように、かつ各砥石(8)(9)の軸線が同一直線上に位置するように配されている。図示は省略したが、砥石ヘッド(6)(7)内には、砥石(8)(9)を左右方向に移動させる軸方向移動装置および砥石(8)(9)を軸線周りに回転させる回転装置がそれぞれ設けられている。なお、砥石(8)(9)は、非研削時には砥石

(8)(9)の相互間隔がワーク(w)の厚みより大きくなる待機位置に位置するようになされている。

【0018】左のベース(4)の右側および右のベース(5)の左側にはそれぞれ一対の流体供給部材(10)(11)が対向状に設けられている。流体供給部材(10)(11)は、短筒状部材(10e)(11e)と、これの開口をふさぐ蓋部材(10f)(11f)とにより構成されているものであり、全体としてそれぞれ左右方向に伸びる軸線を有する円板状をなし、かつ下部にそれぞれ砥石(8)(9)が位置しうる切り欠き(10c)が形成されている。また、流体供給部材(10)(11)には流体噴き出し孔(10a)(11a)がそれぞれ多数設けられている。各孔(10a)(11a)は、供給部材(10)(11)内に設けられた空間(10b)(11b)を介してつながっており、この空間(10b)(11b)と、図示は省略した流体供給装置とがそれぞれ接続されて各孔(10a)(11a)から流体が噴き出されるようになっている。また、左の流体供給部材(10)には複数のワーク吸引孔(10d)がつけられている。この孔(10d)は、供給部材(10)内において流体噴き出し孔(10a)をつなぐ空間(10b)と隔てられた空間(10g)を介してつながっており、この空間(10g)に接続管(23)を介して図示しない真空ポンプなどの適当な真空引き装置が接続されている。

【0019】そして、左の流体供給部材(10)は、左のベース(4)の右面に固定され、一方、右の流体供給部材(11)は、以下に述べるようにして左右方向に移動自在に設けられている。

【0020】流体供給部材(11)は鉛直板状の支持部材(12)を備えている。支持部材(12)は、左右方向に伸びるロッド(13a)を有する2つのエアシリンダ(13)のロッド(13a)先端に取付けられている。エアシリンダ(13)は、前後に間隔を置いてベース(5)に固定されている、さらに、支持部材(12)の右面には、前下隅および後上隅において左右方向に伸びる円柱状案内部材(14)が取り付けられ、この案内部材(14)が、ベース(5)を摺動自在に貫通することにより流体供給部材(11)が左右方向に正しく移動するようになっている。なお、支持部材(12)には、砥石(9)が貫通するための貫通孔(12a)がつけられている。なお、右の流体供給部材(11)は、非研削時には、エアシリンダ(13)のロッド(13a)がもっとも縮んだ状態である待機位置に位置する。なお、エアシリンダ(13)は、図示しない圧力調整弁を介して圧縮空気供給源に接続されており、圧力調整弁によってエアシリンダ(13)内の圧力が一定に保たれるようになっている。

【0021】左のベース(4)には、流体供給部材(11)によって保持されたワークを径方向に支持して回転させる径方向支持駆動装置が以下のようにして設けられている。

【0022】左のベース(4)の右面には、流体供給部材(10)(11)間の周りの前後に位置するローラ(15)(16)(17)が、上、中、下にそれぞれ2個ずつ、合計6個設けられ

ている。それぞれのローラ(15)(16)(17)は、左右方向に伸びる水平軸周りに回転自在であり、さらに、下の2個のローラ(15)の相互間隔は、中の2個のローラ(16)の相互間隔よりも小さく、これら4個のローラ(15)(16)により鉛直状態のワーク(w)を受けて支持できるようになっている。

【0023】また、中の2個のローラ(16)は、駆動ローラであり、左のベース(4)に取り付けられた電動モータ(22)によってベルト(19)を介して駆動されるようになっている。下の2個のローラ(15)は、従動ローラである。上の2個のローラ(17)は、押さえローラであり、図示は省略したが、例えば、エアシリンダなどの移動装置によって前後に移動できるようになっており、押さえローラ(17)は、ローラ(17)の相互間隔がワークの直径より大きくなる待機位置をとることができるようになっている。

【0024】詳細な図示は省略したが、研削装置におけるワーク(w)の搬入、搬出を自動的に行うためのワーク搬入出手段としてのオートローダ(21)がフレーム(3)の上方に設けられている。

【0025】なお、この研削装置においては、ワーク(w)の直径に比し、流体供給部材(10)(11)の直径はわずかに小さく、砥石(8)(9)の直径は、流体供給部材(10)(11)の直径より小さい。

【0026】このような構成を有する研削装置(1)においては、押さえローラ(17)、砥石(8)(9)および右の流体供給部材(11)がそれぞれ待機位置をとった状態で、ワーク(w)が、鉛直な姿勢で駆動ローラ(16)と従動ローラ(15)との上に載せられる。次に左の流体供給部材(10)内部が真空引きされ、ワーク(w)が左の流体供給部材(10)の右面に吸引されて吸着され、正確に鉛直な状態に保たれる。このときワーク(w)の上側約半分の部分が流体供給部材(10)(11)の間に位置する。そしてワーク(w)の上部がわずかに流体供給部材(10)(11)より上方に突出しており、ワーク(w)のこの部分の一部を押さえるように押さえローラ(17)間の相互間隔が調整される。

【0027】そして、左の流体供給部材(10)と真空引き装置とが遮断されると即座に左右の流体供給部材(10)(11)から空気またはクーラントなどの流体が、流体供給部材(10)(11)間に位置するワーク(w)の部分に、すなわち、研削砥石(8)(9)の間から外に出ているワーク(w)の部分の両面の加工面に供給されてワーク(w)が研削加工位置に支持される。同時にエアシリンダ(13)のロッド(13a)が伸びて右の流体供給部材(11)が左方向に移動し、流体供給部材(10)(11)間の静圧が所定の値になされ、その静圧によりワーク(w)が鉛直状態で非接触支持される。

【0028】上記の状態において、駆動ローラ(16)が回転を開始し、駆動ローラ(16)とワーク(w)の外周との間の摩擦力によってワーク(w)が自転する。ワーク(w)が時点を開始すると、左右の砥石(8)(9)が回転させられ

る。左右の砥石(8)(9)は、回転させられると同時に、それぞれ他方の砥石(8)(9)に向かって移動してワーク(w)の下側の部分が砥石(8)(9)によって挟まる。このようにして、ワーク(w)の外周が砥石(8)(9)の研削面の外周と交差し、かつワーク(w)の中心が砥石(8)(9)の研削面に位置する。

【0029】この状態でワーク(w)が一回転する間にワーク(w)の両面の加工面全面が砥石(8)(9)の研削面の間を通過する。右の砥石(9)は、研削の進行に伴い左へ徐々に移動する。一方、左の砥石(8)は、最初にワーク(w)を挟んだ位置から動かない。そして、右の砥石(9)は、左の砥石(8)との相互間隔がワーク(w)の仕上がり厚さにより定まる値となる位置で所定時間停止し、スパークアウト研削が行われる。そしてワーク(w)が搬入時の厚みから所定の厚みへと研削される。

【0030】ワーク(w)が研削されるさい、エアシリンダ(13)内の圧力は一定に保たれるため、ワーク(w)の厚みの減少に伴って流体供給部材(10)(11)間の静圧が低くなると即座に、エアシリンダ(13)のロッド(13a)がワーク(w)の厚みの減少分だけ伸び、流体供給部材(10)(11)間の静圧は所定の値に戻される。この動作が殆ど時差を生じることなく行われるので、静圧は実質上一定に保たれる。

【0031】ワーク(w)の研削が終了すると、砥石(8)(9)がワーク(w)から離れ待機位置へと移動する。砥石(8)(9)がワーク(w)から離れると、駆動ローラ(16)が停止させられ、これによってワーク(w)も自転を停止する。ワーク(w)が自転を停止すると、流体供給部材(10)(11)からの流体の供給が停止される。これと同時にワーク(w)が左の流体供給部材(10)の右面に吸引される。そして、ワーク(w)の上縁部がローダ(21)によって保持され、押さえローラ(17)および右の流体供給部材(11)がそれぞれ待機位置へと移動する。そして、ワーク(w)がローダ(21)によって上方へ持ち上げられて研削装置(1)外へと搬出される。この動作が繰り返されて研削が次々に行われる。

【0032】上記の研削装置(1)のように、一方の砥石(上記実施形態においては左の砥石(8))を停止させて基準とし、他方の砥石(上記実施形態においては右の砥石(9))を移動させるようにすれば、一方の砥石の研削面を基準として研削を行うことができるので、研削の精度が高くなる。

【0033】また、一方の流体供給部材(上記実施形態においては右の流体供給部材(11))を動かし、他方の流体供給部材(上記実施形態においては左の流体供給部材(10))を固定して静圧を一定に保つようにすれば、静圧を高い精度で一定に保つことができるとともに装置の構成を単純にすることができる。

【0034】なお、ワーク(w)の搬入出およびワーク(w)を支持する手順は上記の説明の手順に限るものでは

ない。

【0035】次に図5および図6を参照して本発明における第2の実施形態の両面研削装置について説明する。なお、以下の説明において第1の実施形態における研削装置に示したものと同一物および同一部分には同一符号を付して説明は省略する。また、以下の説明においては、図5の左右を左右というものとする。

【0036】この研削装置(20)は、ベース(4)および支持部材(12)に対する流体供給部材(25)(26)の取付手段および径方向支持駆動手段が異なるものである。

【0037】左の流体供給部材(25)はベース(4)の右向面に、右の流体供給部材(26)は、支持部材(12)に、それぞれ以下のようにして取り付けられている。

【0038】左右の流体供給部材(25)(26)には、周方向に間隔を置いて3個の貫通孔(25a)(26a)が形成されている。左の流体供給部材(25)の貫通孔(25a)を、ベース(4)にねじ込まれた3本のスタッドボルト(29)が、右の流体供給部材(26)の貫通孔(26a)を、支持部材(12)にねじ込まれた3本のスタッドボルト(30)がそれぞれ貫通している。そして、スタッドボルト(29)(30)における流体供給部材(25)(26)の左右にそれぞれナット(31)が球面座金(36)を介してねじ合わされており、ナット(31)を回転させることにより左の流体供給部材(25)とベース(4)との間隔および右の流体供給部材(26)と支持部材(12)との間隔がそれぞれ同じになるように調整され、流体供給部材(25)(26)が正確に鉛直な状態に保たれるようになっていく。

【0039】この実施形態においては、ワーク(w)を径方向に支持して自転させる径方向支持駆動手段が以下のようにして形成されている。

【0040】左右の流体供給部材(25)(26)との間には、鉛直円板状をなすとともに中央にワーク(w)が嵌め入れられる穴(33d)が設けられたワーク嵌め入れ部材(33)が設けられている。嵌め入れ部材(33)は、左右方向に伸びる水平軸周りに回転する3個の支持ローラ(32)がベース(4)に取り付けられており、このローラ(32)によって嵌め入れ部材(33)が支持されている。なお、支持ローラ(32)は、嵌め入れ部材(33)の周方向に等間隔をおいて配されている。

【0041】ワーク嵌め入れ部材(33)は、外周に歯車の歯が切られた肉厚のあつい周縁部(33a)と、これから半径方向内側に突出したワーク保持部(33b)とよりなる。ワーク保持部(33b)の厚みは、ワーク(w)の厚みより薄い。本実施形態においては、周縁部(33a)とワーク保持部(33b)とは、別の部材によって構成され、周縁部(33a)とワーク保持部(33b)とは、相互にねじ止めされている。

【0042】周縁部(33a)の歯は、ベース(4)に取り付けられた駆動モータ(34)のモータ軸に固定された歯車とかみ合い、駆動モータ(34)によって、嵌め入れ部材(33)

が軸方向に回転駆動されるようになっている。

【0043】ワーク保持部(33b)の内縁部には半径方向内側に向かって突出した突部(33c)が形成されている。この突部(33c)は、ワーク(w)の周縁部に形成されたいわゆるノッチと呼ばれる切り欠き(wa)の形状に適合している。

【0044】この研削装置(20)においては、装置(20)の中央よりやや右側の上方に設けられたローダ(35)により以下のようにしてワーク(w)の搬入出が行われる。

【0045】ローダ(35)は、吸盤(35a)を備え、この吸盤(35a)に、切り欠き(wa)が所定の位置、この装置においては上側に位置するようにワーク(w)が吸着されている。一方、ワーク嵌め入れ部材(33)は、ワーク保持部(33b)の突部(33c)が上側にくるような状態をとっている。

【0046】砥石(8)(9)および右の流体供給部材(26)はそれぞれ待機位置をとっている状態において、ローダ(35)が下降して保持部(33b)の穴(33d)の中心とワーク(w)の中心とが同一の左右方向に伸びる水平直線上に位置させられる。次にローダ(35)が左方向に移動してワーク(w)の切り欠き(wa)に保持部(33b)の突部(33c)が嵌まるように、ワーク(w)が穴(33d)に嵌め入れられる。その後吸盤(35a)からワーク(w)が離れ、ローダ(35)が研削装置(20)の右上方へ移動する。ワーク(w)の搬出は、上記の手順と逆に行われる。

【0047】砥石(8)(9)および右の流体供給部材(26)が移動して研削が行われる手順は第1の実施形態の研削装置の場合と同様である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における第1の実施形態の薄板円板状ワークの両面研削装置の部分切り欠き正面図である。

【図2】同薄板円板状ワークの両面研削装置の要部の拡大断面図である。

【図3】同薄板円板状ワークの両面研削装置の側面図である。

【図4】同薄板円板状ワークの両面研削装置の要部の斜視図である。

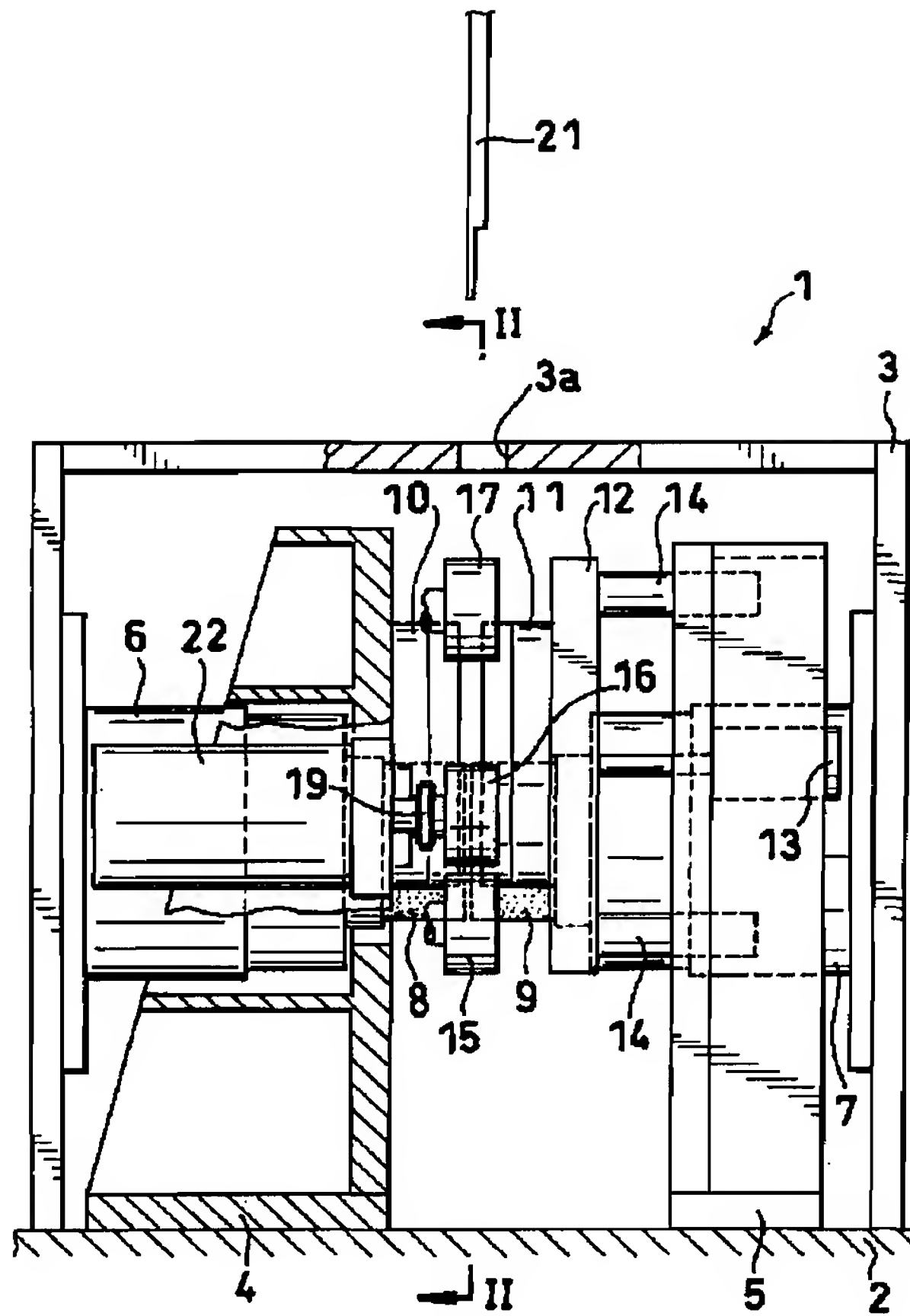
【図5】本発明における第2の実施形態の薄板円盤状ワークの両面研削装置における用部の正面図である。

【図6】同両面研削装置の側面図である。

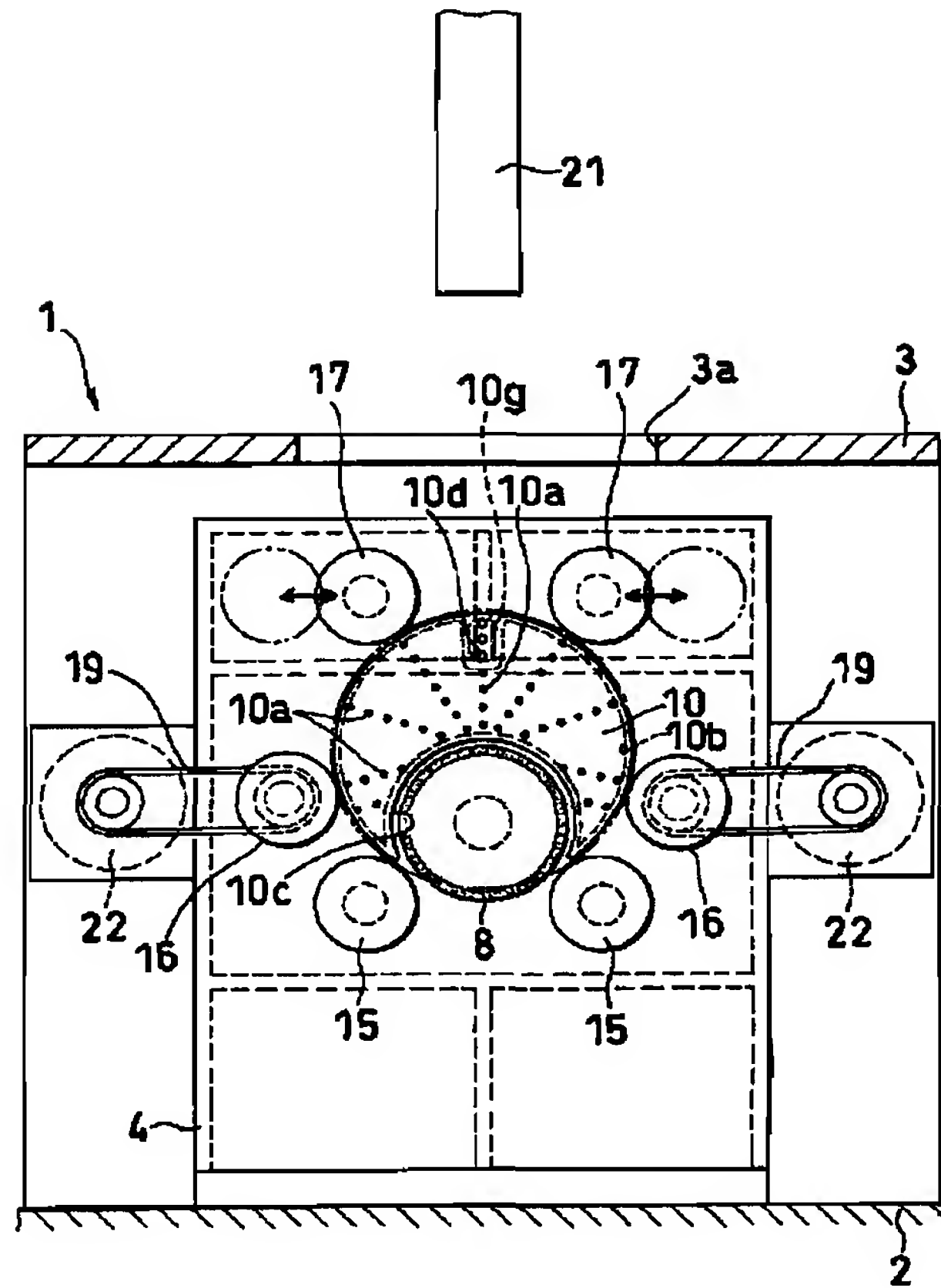
【符号の説明】

- (1) 研削装置
- (8)(9) 研削砥石
- (10)(11) 流体供給部材
- (13) エアシリンダ
- (13a) ロッド
- (20) 研削装置
- (25)(26) 流体供給部材
- (w) ワーク

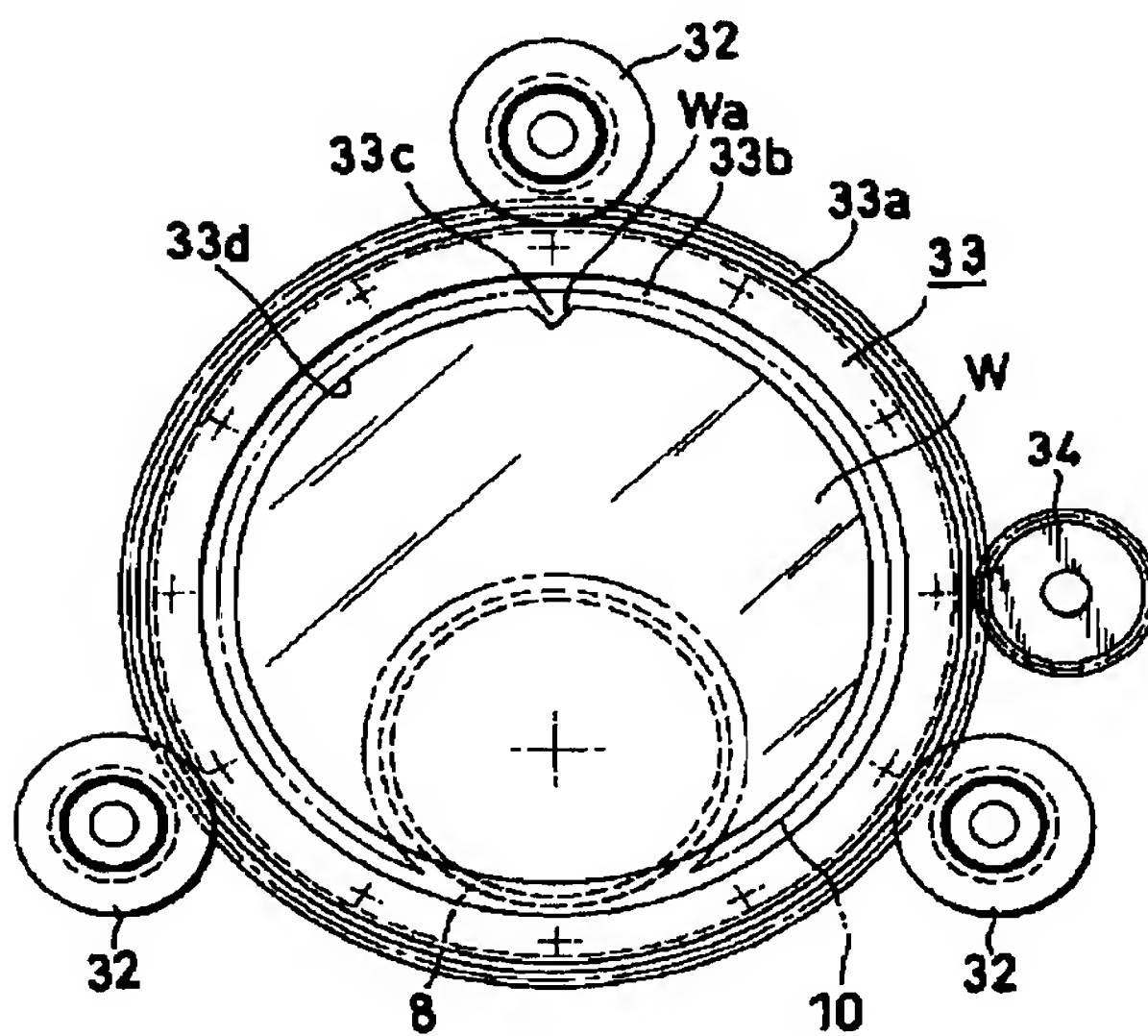
【図1】



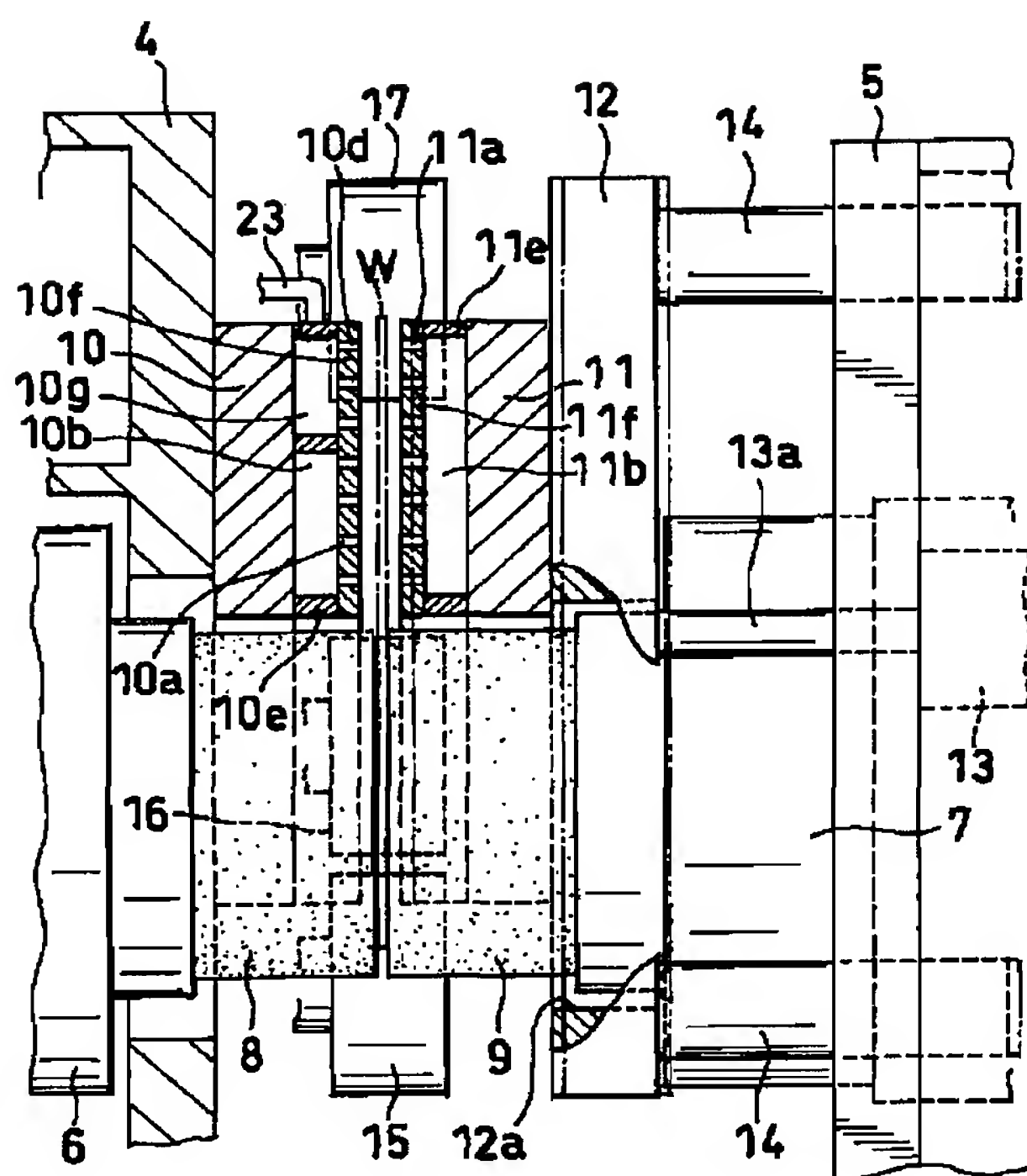
【図2】



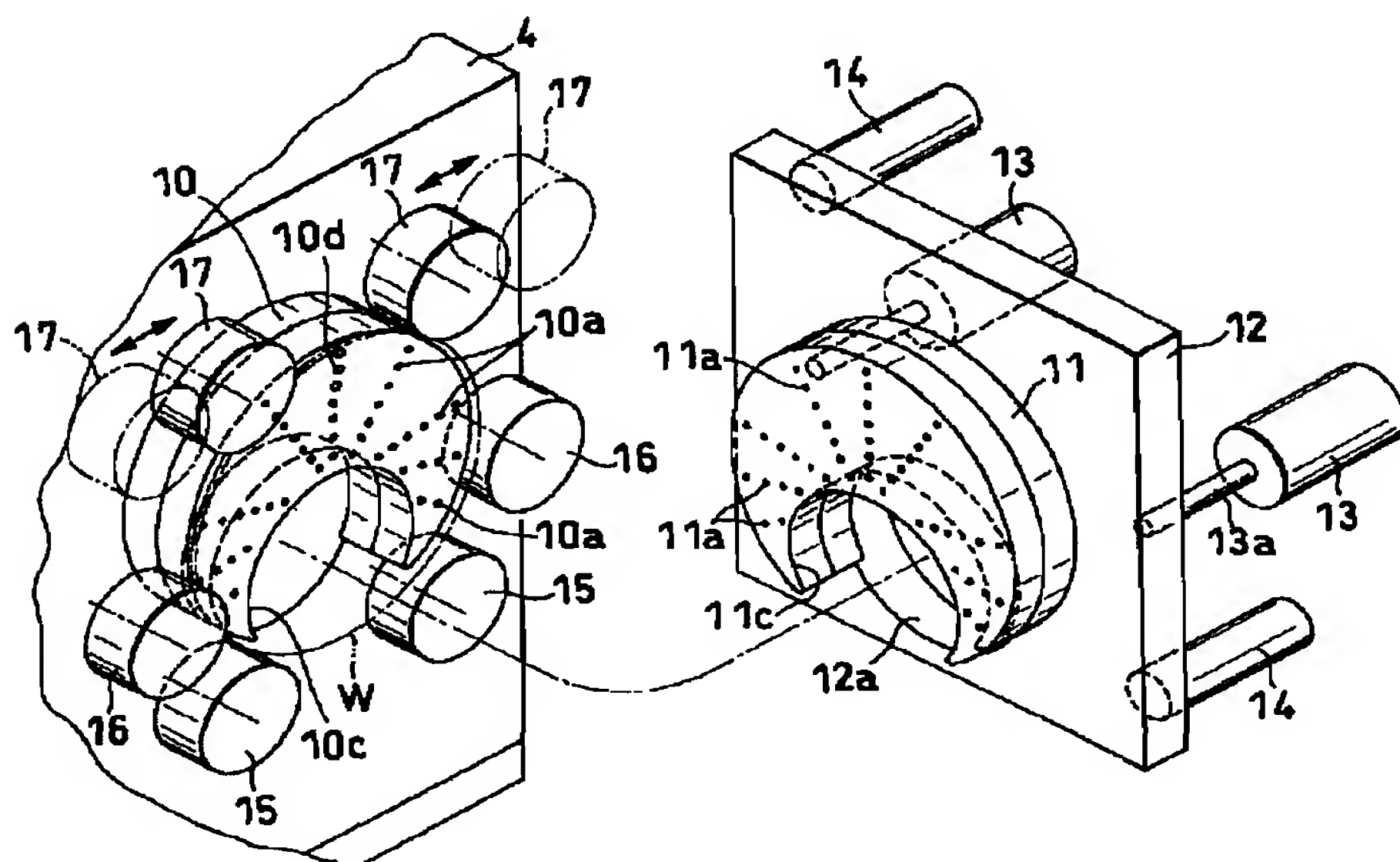
【図6】



【図3】



【図4】



【図5】

